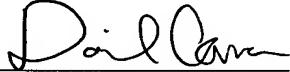


IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Kazuhito Ichihara  
 Serial No.:  
 Conf. No.:  
 Filed: January 28, 2004  
 For: METHOD OF AND APPARATUS FOR  
     READING RECORDING MEDIUM,  
     HARDDISK CONTROLLER  
 Art Unit:  
 Examiner:

*I hereby certify that this paper is being deposited with the  
 United States Postal Service as EXPRESS MAIL in an  
 envelope addressed to: MS Patent Application,  
 Commissioner for Patents, Alexandria, VA 22313-1450, on  
 this date.*

Jan. 28, 2004  
 Date

  
 Express Mail No. EV032731338US

CLAIM FOR PRIORITY

Mail Stop Patent Application  
 Commissioner for Patents  
 P.O. Box 1450  
 Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicants claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2003-039597, filed February 18, 2003

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By



Patrick G. Burns  
 Registration No. 29,367

January 28, 2004  
 300 South Wacker Drive  
 Suite 2500  
 Chicago, Illinois 60606  
 Telephone: 312.360.0080  
 Facsimile: 312.360.9315

日本特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月18日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-039597  
Application Number:

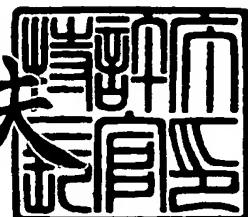
[ST. 10/C] : [JP2003-039597]

出願人 富士通株式会社  
Applicant(s):

2003年11月 7日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 0252860  
【提出日】 平成15年 2月18日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G11B 5/09 321  
G11B 5/09 341  
G06F 11/10 330  
【発明の名称】 記録媒体再生装置、記録媒体再生方法およびハードディスクコントローラ  
【請求項の数】 5  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通  
株式会社内  
【氏名】 市原 一人  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通  
株式会社内  
【氏名】 菅原 隆夫  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通  
株式会社内  
【氏名】 山▲崎▼ 昭広  
【特許出願人】  
【識別番号】 000005223  
【氏名又は名称】 富士通株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100089118  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 酒井 宏明

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036711

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9717671

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 記録媒体再生装置、記録媒体再生方法およびハードディスクコントローラ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誤り訂正符号により符号化された情報を記録した記録媒体から読み出した信号系列に対して誤り訂正復号をおこなって該情報を再生する記録媒体再生装置であって、

前記誤り訂正符号を用いて検出した誤りを訂正できるか否かの判定をおこなう誤り訂正可否判定手段と、

前記誤り訂正可否判定手段による判定の結果が誤り訂正不可である場合に前記信号系列に対して内符号復号器と外符号復号器を繰り返し用いて最大事後確率復号をおこなう復号手段と、

を備えたことを特徴とする記録媒体再生装置。

【請求項 2】 誤り訂正符号により符号化された情報を記録した記録媒体から読み出した信号系列に対して誤り訂正復号をおこなって該情報を再生する記録媒体再生装置であって、

前記誤り訂正符号を用いて検出した誤りを訂正できるか否かの判定をおこなう誤り訂正可否判定手段と、

前記誤り訂正可否判定手段による判定の結果が誤り訂正不可である場合に前記信号系列に対してチャネル信号特性およびチャネル雑音特性に基づくチャネル情報を用いたビタビ復号による最尤復号をおこなう復号手段と、を備えたことを特徴とする記録媒体再生装置。

【請求項 3】 前記誤り訂正可否判定手段は、前記誤り訂正符号の検査行列および前記信号系列に基づいてシンドロームを生成し、該生成したシンドロームを用いて前記判定をおこなうことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の記録媒体再生装置。

【請求項 4】 誤り訂正符号により符号化された情報を記録した記録媒体から読み出した信号系列に対して誤り訂正復号をおこない、該情報を再生する記録媒体再生方法であって、

前記誤り訂正符号を用いて検出した誤りを訂正できるか否かの判定をおこなう誤り訂正可否判定工程と、

前記誤り訂正可否判定工程による判定の結果が誤り訂正不可である場合に前記信号系列に対して内符号復号と外符号復号を繰り返し用いて最大事後確率復号をおこなう復号工程と、

を含んだことを特徴とする記録媒体再生方法。

【請求項 5】 誤り訂正符号により符号化された情報を記録した記録媒体から読み出した信号系列に対して誤り訂正復号をおこなって該情報を再生する記録媒体再生装置で用いられるハードディスクコントローラであって、

前記信号系列に対して前記誤り訂正符号を用いて検出した誤りを訂正できるか否かの判定をおこなう誤り訂正可否判定回路と、

前記誤り訂正可否判定回路による判定の結果が誤り訂正不可である場合に前記信号系列に対して内符号復号器と外符号復号器を繰り返し用いて最大事後確率復号をおこなう復号回路と、

前記信号系列に対して前記誤り訂正符号を用いて誤りを検出し、検出した誤りの訂正をおこなう誤り訂正回路と、

前記誤り訂正回路による誤りの訂正が正しいか否かを検査する誤り訂正検査回路と、

を備えたことを特徴とするハードディスクコントローラ。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

この発明は、誤り訂正符号により符号化された情報を記録した記録媒体から読み出した信号系列に対して誤り訂正復号をおこなって情報を再生する記録媒体再生装置、記録媒体再生方法およびハードディスクコントローラに関し、特に、消費電力およびデータ読み出し遅延を増加することなく復号の性能を向上することができる記録媒体再生装置、記録媒体再生方法およびハードディスクコントローラに関する。

##### 【0002】

### 【従来の技術】

近年、磁気記録再生装置の復号方式として、これまでのビタビ復号方式と比較して復号性能が高い繰り返し復号方式が注目されている（たとえば、非特許文献1～3参照。）。図9は、従来の繰り返し復号方式磁気記録再生装置におけるデータの流れを示す図である。

#### 【0003】

同図に示すように、ホストコンピュータ10から送られてくる[0, 1]のバイナリパターンからなるユーザデータは、ハードディスクコントローラ20に入力され、誤訂正検出のためのCRC(Cyclic Redundancy Check codes)符号器21および誤り訂正のためのECC(Error Correcting Code)符号器22で符号化される。

#### 【0004】

そして、ECC符号器22で符号化された符号系列はリードチャネル30に入力され、PLL(Phase Locked Loop)における再生時のタイミング補正を可能とするためにRLL(Run Length Limited)符号器31により符号化され、符号化によって得られたRLL符号系列 $u_i$ ( $i = 1 \sim m$ )が外符号器32に入力される。

#### 【0005】

そして、外符号器32に入力されたRLL符号系列 $u_i$ は記録系列 $x_k$ ( $k = 1 \sim n$ )に符号化され、記録系列 $x_k$ はヘッド／媒体40を介して磁気記録、再生され、等化器33により所望の波形に整形される。ここで、外符号器32は、信頼性情報（任意のビットが「0」であるか「1」であるかの確率情報）を用いた繰り返し復号を可能とするターボ符号やLDP(C) (Low Density Parity Check)符号などを用いて符号化をおこなう。

#### 【0006】

また、ヘッド／媒体40および等化器33からなる磁気記録再生チャネルは、外符号器出力を磁気記録再生チャネルの出力に変換する符号器とみなすことが可能であり、内符号器と呼ばれる。

#### 【0007】

そして、等化器33の出力する等化器出力系列 $y_k$  ( $k = 1 \sim n$ ) から、内符号器に対応する内符号復号器34によって記録系列 $x_k$ に対する信頼性情報 $\Lambda(x_k)$ が計算され、この信頼性情報 $\Lambda(x_k)$ と復号に先立って得られている事前情報 $\Lambda_a(x_k)$ から外部情報 $\Lambda_e(x_k) = \Lambda(x_k) - \Lambda_a(x_k)$ が計算される。

#### 【0008】

そして、計算された外部情報 $\Lambda_e(x_k)$ は、最大事後確率復号系列 $u'_i$ に対する事前情報 $\Lambda_a(u'_i)$ として外符号復号器35に入力され、最大事後確率復号系列 $u'_i$ に対する信頼性情報 $\Lambda(u'_i)$ が計算される。そして、外符号復号器35により計算された信頼性情報 $\Lambda(u'_i)$ が所定の反復終了条件を満たしているか否かが調べられる。

#### 【0009】

その結果、所定の反復終了条件が満たされていない場合には、最大事後確率復号系列 $u'_i$ に対する外部情報 $\Lambda_e(u'_i)$ が計算され、この外部情報 $\Lambda_e(u'_i)$ から記録系列 $x_k$ に対する事前情報 $\Lambda_a(x_k)$ が計算されて内符号復号器34に戻される。

#### 【0010】

そして、内符号復号器34による信頼性情報 $\Lambda(x_k)$ の計算および外符号復号器35による信頼性情報 $\Lambda(u'_i)$ の計算が繰り返され、所定の反復終了条件が満たされると、信頼性情報 $\Lambda(u'_i)$ に対して「0」か「1」かの2値判定がおこなわれ、最大事後確率復号系列 $u'_i$ が外符号復号器35によって出力される。

#### 【0011】

このように、繰り返し復号方式では、内符号復号器34および外符号復号器35を用いて信頼性情報 $\Lambda(x_k)$ および信頼性情報 $\Lambda(u'_i)$ を繰り返し計算することによって、高性能な復号がおこなわれる。

#### 【0012】

そして、外符号復号器35が出力した最大事後確率復号系列 $u'_i$ は、RLL復号器36に送られてRLL復号され、RLL復号器36が出力するRLL復号系列は、ECC復号器23により誤り訂正がおこなわれ、さらにCRC検出器24により誤訂正の検査がおこなわれてユーザデータとして再生される。

## 【0013】

## 【非特許文献1】

ティー・ソウビグニア、エム・オベルグ、ピー・シーゲル、アール・スワンソン、ジェー・ウルフ (T. Souvignier, M. Oberg, P. Siegel, R. Swanson, and J. Wolf) 著、「ターボ・デコーディング・フォー・パーシャル・レスポンス・チャネルズ (Turbo decoding for partial response channels)」、アイトリプルイ・トランザクションズ・コミュニケーションズ (IEEE Trans. Com.) 、2000年8月、第48巻、第8号、pp. 1297-1308

## 【非特許文献2】

ゼット・ウー (Z. Wu) 著、「コーディング・アンド・イタラティブ・ディテクション・フォー・マグネットิก・レコーディング・チャネルズ (Coding and iterative detection for magnetic recording channels)」、クルウェア・アカデミック・パブリッシャーズ (Kluwer Academic Publishers) 、2000年

## 【非特許文献3】

市原、菅原、佐藤、森田著、「雑音予測を適用した繰り返し復号法に関する検討」、電子情報通信学会技術研究会報告、MR2001-85、2001年12月、pp. 9-14

## 【0014】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、繰り返し復号には、高性能な復号をおこなうために1セクタ (512バイト) 分のデータを多数の内符号復号器34および外符号復号器35を用いて繰り返し計算する必要があることから、ハードウェア量が増大し、消費電力およびデータ読み出し遅延が増加するという問題があった。

## 【0015】

一方、消費電力やデータ読み出し遅延を少なくするために繰り返し回数を減らすと、復号性能が低下し、性能低下を補うためにECC符号の検査ビットの長さを長くすることが必要となる。その結果、データビットの記録領域が減り、データ

タ記録密度が低下するという問題があった。

### 【0016】

この発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、消費電力およびデータ読み出し遅延を増加することなく復号の性能を向上することができる記録媒体再生装置、記録媒体再生方法およびハードディスクコントローラを提供することを目的とする。

### 【0017】

#### 【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明は、誤り訂正符号により符号化された情報を記録した記録媒体から読み出した信号系列に対して誤り訂正復号をおこなって該情報を再生する記録媒体再生装置であって、前記誤り訂正符号を用いて検出した誤りを訂正できるか否かの判定をおこなう誤り訂正可否判定手段と、前記誤り訂正可否判定手段による判定の結果が誤り訂正不可である場合に前記信号系列に対して内符号復号器と外符号復号器を繰り返し用いて最大事後確率復号をおこなう復号手段と、を備えたことを特徴とする。

### 【0018】

また、本発明は、誤り訂正符号により符号化された情報を記録した記録媒体から読み出した信号系列に対して誤り訂正復号をおこない、該情報を再生する記録媒体再生方法であって、前記誤り訂正符号を用いて検出した誤りを訂正できるか否かの判定をおこなう誤り訂正可否判定工程と、前記誤り訂正可否判定工程による判定の結果が誤り訂正不可である場合に前記信号系列に対して内符号復号と外符号復号を繰り返し用いて最大事後確率復号をおこなう復号工程と、を含んだことを特徴とする。

### 【0019】

また、本発明は、誤り訂正符号により符号化された情報を記録した記録媒体から読み出した信号系列に対して誤り訂正復号をおこなって該情報を再生する記録媒体再生装置で用いられるハードディスクコントローラであって、前記信号系列に対して前記誤り訂正符号を用いて検出した誤りを訂正できるか否かの判定をおこなう誤り訂正可否判定回路と、前記誤り訂正可否判定回路による判定の結果が

誤り訂正不可である場合に前記信号系列に対して内符号復号器と外符号復号器を繰り返し用いて最大事後確率復号をおこなう復号回路と、前記信号系列に対して前記誤り訂正符号を用いて誤りを検出し、検出した誤りの訂正をおこなう誤り訂正回路と、前記誤り訂正回路による誤りの訂正が正しいか否かを検査する誤り訂正検査回路と、を備えたことを特徴とする。

#### 【0020】

かかる発明によれば、誤り訂正符号を用いて検出した誤りを訂正できるか否かの判定をおこない、判定の結果が誤り訂正不可である場合に記録媒体から読み出した信号系列に対して内符号復号器と外符号復号器を繰り返し用いて最大事後確率復号をおこなうこととしたので、記録媒体から読み出した信号系列が誤り訂正不可の場合でも当該信号系列をホストコンピュータ等にそのまま転送せずにさらに最大事後確率復号をおこなった上で転送することができ、消費電力およびデータ読み出し遅延を増加することなく復号の性能を向上することができる。

#### 【0021】

また、本発明は、誤り訂正符号により符号化された情報を記録した記録媒体から読み出した信号系列に対して誤り訂正復号をおこなって該情報を再生する記録媒体再生装置であって、前記誤り訂正符号を用いて検出した誤りを訂正できるか否かの判定をおこなう誤り訂正可否判定手段と、前記誤り訂正可否判定手段による判定の結果が誤り訂正不可である場合に前記信号系列に対してチャネル信号特性およびチャネル雑音特性に基づくチャネル情報を用いたビタビ復号による最尤復号をおこなう復号手段と、を備えたことを特徴とする。

#### 【0022】

この発明によれば、誤り訂正符号を用いて検出した誤りを訂正できるか否かの判定をおこない、判定の結果が誤り訂正不可である場合に記録媒体から読み出した信号系列に対してチャネル信号特性およびチャネル雑音特性に基づくチャネル情報を用いたビタビ復号による最尤復号をおこなうこととしたので、記録媒体から読み出した信号系列が誤り訂正不可の場合でも当該信号系列をホストコンピュータ等にそのまま転送せずにさらに最尤復号をおこなった上で転送することができ、消費電力およびデータ読み出し遅延を増加することなく復号の性能を向上す

ることができる。

### 【0023】

#### 【発明の実施の形態】

以下に添付図面を参照して、この発明に係る記録媒体再生装置、記録媒体再生方法およびハードディスクコントローラの好適な実施の形態を詳細に説明する。なお、実施の形態1では、外符号器32の符号化にL D P C符号を用いた場合について説明し、実施の形態2では、外符号器32を必要としないビタビ復号を用いた場合について説明する。

### 【0024】

#### (実施の形態1)

まず、本実施の形態1に係る磁気ディスク再生装置の構成について説明する。図1は、本実施の形態1に係る磁気ディスク再生装置の構成を示す機能ブロック図である。同図に示すように、この磁気ディスク再生装置100は、ヘッド／媒体40と、リードチャネル110と、ハードディスクコントローラ120とを有する。

### 【0025】

ヘッド／媒体40は、記録系列 $x_k$ を記憶する媒体および媒体に記憶された記録系列 $x_k$ を媒体読み出し信号として取り出すヘッドである。このヘッド／媒体40が outputする媒体読み出し信号は、リードチャネル110の入力信号となる。

### 【0026】

リードチャネル110は、媒体から読み出された信号を復号するチャネルであり、等化器33と、B C J R (Bahl, Cocke, Jelinken, Raviv)復号器111と、L D P C復号器112と、R L L復号器36と、等化器出力系列記憶部113と、等化器出力系列転送部114とを有する。

### 【0027】

等化器33は、ヘッド／媒体40が outputする媒体読み出し信号を整形して等化器出力系列 $y_k$ を outputする処理部であり、周波数制限によって雑音を抑圧するC T F (Continuous Time Filter)と、C T F出力を有限の遅延線とタップによって最終的に波形整形するF I R (Finite Impulse Response)フィルタを有する。

## 【0028】

B C J R 復号器 111 は、 B C J R 復号手順に基づいて最大事後確率復号をおこなう内符号復号器であり、具体的には、等化器出力系列  $y_k$  および事前情報  $\Lambda_a(x_k)$  を用いて信頼性情報  $\Lambda(x_k)$  および外部情報  $\Lambda_e(x_k)$  を計算する。

## 【0029】

L D P C 復号器 112 は、 B C J R 復号器 111 の出力する外部情報  $\Lambda_e(x_k)$  を用いて最大事後確率復号系列  $u'_i$  に対する信頼性情報  $\Lambda(u'_i)$  を計算する外符号復号器であり、計算した信頼性情報  $\Lambda(u'_i)$  から最大事後確率復号系列  $u'_i$  を出力する。

## 【0030】

このように、 B C J R 復号器 111 および L D P C 復号器 112 をそれぞれ 1 台だけ用いて最大事後確率復号することにより、リードチャネル 110 のハードウェア量を減らし、リードチャネル 110 の消費電力およびデータ読み出し遅延を減らすことができる。

## 【0031】

R L L 復号器 36 は、 L D P C 復号器 112 が出力する最大事後確率復号系列  $u'_i$  を R L L 復号し、復号した R L L 復号系列をハードディスクコントローラ 120 に出力する復号器である。

## 【0032】

等化器出力系列記憶部 113 は、等化器 33 が出力する等化器出力系列  $y_k$  を記憶する記憶部であり、この等化器出力系列記憶部 113 に記憶された等化器出力系列  $y_k$  は、ハードディスクコントローラ 120 によって使用される。

## 【0033】

等化器出力系列転送部 114 は、ハードディスクコントローラ 120 の指示にしたがって、等化器出力系列記憶部 113 に記憶された 1 セクタ (512 バイト) 分の等化器出力系列  $y_k$  をハードディスクコントローラ 120 に転送する処理部である。この等化器出力系列転送部 114 は、N R Z バスを介して、1 セクタ 分の等化器出力系列  $y_k$  を高速に転送する。

## 【0034】

ハードディスクコントローラ120は、リードチャネル110からRLL復号系列を受け取り、受け取ったRLL復号系列の誤り訂正をおこなってホストコンピュータに出力するコントローラであり、ECC訂正部121と、ECC判定部122と、CRC検査器24と、転送データ記憶部123と、高性能復号部124とを有する。ここで、ECC判定部122は、本発明における誤り訂正可否判定手段を構成し、高性能復号部124は本発明における復号手段を構成する。

#### 【0035】

ECC訂正部121は、リードチャネル110からRLL復号系列を受け取り、受け取ったRLL復号系列のECC誤りを検出して訂正する処理部である。また、このECC訂正部121は、高性能復号部124からもRLL復号系列を受け取り、ECC誤りを検出して訂正する。

#### 【0036】

ECC判定部122は、ECC誤りが検出されたか否か、およびECC誤りが検出された場合に検出されたECC誤りが訂正されたか否かを判定する処理部である。すなわち、このECC判定部122は、ECC誤りが検出さない場合および検出されたECC誤りが訂正された場合には、リードチャネル110による最大事後確率復号で充分な復号性能が得られているため、ECC復号結果をCRC検査器24に送る。

#### 【0037】

一方、ECC誤りが検出されかつ検出されたECC誤りが訂正されていない場合には、リードチャネル110による最大事後確率復号の性能が不充分であり、高性能な最大事後確率復号が必要であるため、リードチャネル110の等化器出力系列転送部114に等化器出力系列 $y_k$ の転送要求をおこなうとともに、高性能復号部124に対して等化器出力系列 $y_k$ の高性能な最大事後確率復号を指示する。

#### 【0038】

このように、このECC判定部122が、検出されたECC誤りが訂正されたか否かを判定し、検出されたECC誤りが訂正されていない場合には、高性能復号部124がより高性能な最大事後確率復号をおこなうことによって、リードチ

ヤネル110による最大事後確率復号を簡易なものとすることができます。

#### 【0039】

CRC検査器24は、ECC訂正部121により生成されたECC復号系列を入力し、ECC訂正部121の誤訂正を検出してCRC復号をおこなう処理部があり、復号した結果を読み出しデータとしてホストコンピュータに送る。

#### 【0040】

転送データ記憶部123は、等化器出力系列転送部114によって転送された等化器出力系列 $y_k$ を記憶する記憶部であり、この転送データ記憶部123に記憶された等化器出力系列 $y_k$ は、高性能復号部124によって使用される。

#### 【0041】

高性能復号部124は、ECC判定部122の指示に基づいて等化器出力系列 $y_k$ の高性能な復号をおこなう処理部である。具体的には、この高性能復号部124は、繰り返し復号を用いて高性能な最大事後確率復号をおこない、復号結果をECC訂正部121に送る。

#### 【0042】

この高性能復号部124は、リードチャネル110のBCJR復号器111およびLDPC復号器112と比較して格段に高い復号性能を有する。このため、ECC訂正部121は、リードチャネル110が復号した復号系列の誤りを訂正できない場合にも、高性能復号部124が復号した復号系列の誤りは訂正することができる。さらに、この高性能復号部124は、ECC誤り訂正自体を不要とし、誤り訂正に必要な冗長ビットをなくすこともできる。

#### 【0043】

このように、この高性能復号部124が高性能な繰り返し復号をおこなうことによって、リードチャネル110による等化器出力系列 $y_k$ の最大事後確率復号処理を簡易なものとすることができます、リードチャネル110のハードウェア量を減らすことができる。

#### 【0044】

次に、本実施の形態1に係る磁気ディスク再生装置100の処理手順について説明する。図2は、本実施の形態1に係る磁気ディスク再生装置100の処理手

順を示すフローチャートである。

#### 【0045】

同図に示すように、この磁気ディスク再生装置100では、まず等化器33が媒体から読み出した信号の雑音を抑制して波形整形をおこなう（ステップS201）。そして、B.C.J.R復号器111が等化器33の出力する等化器出力系列 $y_k$ を入力してB.C.J.R復号をおこなう。

#### 【0046】

すなわち、B.C.J.R復号器111は、記録系列 $x_k$ に対する信頼性情報 $\Lambda(x_k)$ および外部情報 $\Lambda_e(x_k)$ を計算する。なお、これと同時に、等化器33の出力する等化器出力系列 $y_k$ は、等化器出力系列記憶部113に記憶される（ステップS202）。

#### 【0047】

そして、L.D.P.C復号器112がB.C.J.R復号器111の出力する外部情報 $\Lambda_e(x_k)$ を入力してL.D.P.C復号をおこなう（ステップS203）。すなわち、L.D.P.C復号器112は、最大事後確率復号系列 $u'_i$ に対する信頼性情報 $\Lambda(u'_i)$ を計算し、最大事後確率復号系列 $u'_i$ を出力する。

#### 【0048】

そして、R.L.L復号器36が最大事後確率復号系列 $u'_i$ をR.L.L復号し（ステップS204）、E.C.C訂正部121がR.L.L復号結果を入力してE.C.Cに基づく誤り検出および訂正をおこなう（ステップS205）。

#### 【0049】

そして、検出した誤りを訂正可能であるか否か、すなわち高性能復号が必要であるか必要であるかをE.C.C判定部122が判定する（ステップS206）。この結果、高性能復号が必要である場合には、等化器出力系列転送部114が等化器出力系列記憶部113に記憶された等化器出力系列 $y_k$ を転送データ記憶部123に転送する（ステップS207）。

#### 【0050】

そして、高性能復号部124が転送データ記憶部123に記憶された等化器出力系列 $y_k$ を用いて高性能な最大事後確率復号をおこない（ステップS208）

、この復号結果に対してECC訂正部121が再度ECC誤り検出および訂正をおこなう（ステップS209）。最後に、CRC検査器24が誤訂正の検査をおこない、ホストコンピュータ10に読み出しデータを送る（ステップS210）。

### 【0051】

一方、高性能復号が不要な場合には、CRC検査器24が誤訂正の検査をおこない（ステップS209）、ホストコンピュータ10に読み出しデータを送る（ステップS210）。

### 【0052】

次に、図1に示したECC判定部122の処理手順について説明する。なお、このECC判定部の処理は、図2に示した高性能復号が必要であるか否かの判定処理（ステップS206）に対応する。

### 【0053】

図3は、図1に示したECC判定部122の処理手順を示すフローチャートである。同図に示すように、このECC判定部122は、まずシンドロームsを計算する（ステップS301）。

### 【0054】

ここで、シンドロームs=  $(s_1, s_2, \dots, s_j)$  とは、ECC復号される系列w=  $(w_1, w_2, \dots, w_l)$  の情報ビットに対応する部分を  $w_m$ 、検査ビットに対応する部分を  $w_p$ 、ECC検査行列を H、ECC検査記号生成行列を P とすると、

$$s = wH^T = (w_m, w_p) [-P^T I] = w_p - w_m P$$

で計算される j 次元のベクトルである。ただし、I は j 次の単位行列である。

### 【0055】

また、ECC復号される系列wは、ECC符号系列をv=  $(v_1, v_2, \dots, v_l)$  、誤り系列をe=  $(e_1, e_2, \dots, e_l)$  とすると

$$w = v + e$$

であり、

$$s = wH^T = vH^T + eH^T = eH^T$$

となる。

### 【0056】

したがって、このシンドロームsは、ECC符号系列vとは関係なく誤り系列eのみによって決まる量であり、シンドロームsと誤り系列eを対応させた対応表を用いて、シンドロームsから誤り系列eを求めることができる。また、シンドロームsの全ての要素が「0」である場合には、誤りなしと判定することができる。

### 【0057】

そこで、ECC判定部122は、計算したシンドロームsの全ての要素が「0」であるか否か、すなわち誤りがあるか否かを調べる（ステップS302）。そして、誤りがある場合には、シンドロームsと誤り系列eをあらかじめ対応させて記憶した対応表を検索し（ステップS303）、誤り系列eがあるか否か、すなわち誤り訂正が可能であるか否かを調べる（ステップS304）。

### 【0058】

その結果、対応表に誤り系列eがなく、誤り訂正が可能でない場合には、高性能復号必要と判定し（ステップS305）、対応表に誤り系列eがあり、誤り訂正が可能である場合には、高性能復号不要と判定する（ステップS306）。一方、誤りがない場合には、高性能復号不要と判定する。

### 【0059】

このように、このECC判定部122がシンドロームsを計算し、シンドロームsと誤り系列eを対応させて記憶した対応表を検索してECC誤りを訂正できるか否かを判定することによって、高性能な最大事後確率復号が必要であるか否かを判定することができる。

### 【0060】

次に、図1に示した高性能復号部124の構成について説明する。なお、この高性能復号部124は、MPU（Micro Processing Unit）で実行されるソフトウェアによって実現される。このように、高性能復号部124をソフトウェアで実現することにより、ハードディスクコントローラ120のハードウェア増大を防ぐことができる。

### 【0061】

図4は、図1に示した高性能復号部124のソフトウェア構成を示す図である

。同図に示すように、この高性能復号部124は、BCJR復号部401と、LDPC復号部402と、RLL復号部403とを有する。

#### 【0062】

BCJR復号部401は、BCJR復号手順に基づいて最大事後確率復号をおこなう内符号復号部であり、具体的には、転送データ記憶部123に記憶された等化器出力系列 $y_k$ および事前情報 $\Lambda_a(x_k)$ を用いて信頼性情報 $\Lambda(x_k)$ および外部情報 $\Lambda_e(x_k)$ を計算する。

#### 【0063】

LDPC復号部402は、BCJR復号部401の出力する外部情報 $\Lambda_e(x_k)$ を用いて最大事後確率復号系列 $u'_i$ に対する信頼性情報 $\Lambda(u'_i)$ を計算する外符号復号部である。また、このLDPC復号部402は、反復終了条件を調べ、反復終了条件が満たされていない場合には、最大事後確率復号系列 $u'_i$ に対する外部情報 $\Lambda_e(u'_i)$ を計算し、BCJR復号部401に戻す。

#### 【0064】

そして、外部情報 $\Lambda_e(u'_i)$ を戻されたBCJR復号部401は、外部情報 $\Lambda_e(u'_i)$ を記録系列 $x_k$ に対する事前情報 $\Lambda_a(x_k)$ として、再度、記録系列 $x_k$ に対する信頼性情報 $\Lambda(x_k)$ および外部情報 $\Lambda_e(x_k)$ を計算する。

#### 【0065】

このようにして、BCJR復号部401およびLDPC復号部402は、反復終了条件が満たされるまで復号計算を繰り返す。一方、反復終了条件が満たされた場合には、LDPC復号部402が最大事後確率復号系列 $u'_i$ に対する信頼性情報 $\Lambda(u'_i)$ を2値化して最大事後確率復号系列 $u'_i$ を出力する。

#### 【0066】

このように、高性能復号部124は、BCJR復号部401を内符号復号部とし、LDPC復号部402を外符号復号部として繰り返し復号をおこなうことによって、高性能な最大事後確率復号をおこなうことができる。

#### 【0067】

RLL復号部403は、LDPC復号部402が繰り返し復号をおこなって出力する最大事後確率復号系列 $u'_i$ をRLL復号する処理部であり、RLL復号し

たRLL復号系列をECC訂正部121に出力する。

#### 【0068】

上述してきたように、本実施の形態1では、ECC符号を用いて検出した誤りを訂正できたか否かをECC判定部122が判定し、検出した誤りを訂正できなかつた場合には、等化器出力系列記憶部113に記憶された等化器出力系列 $y_k$ を用いて高性能復号部114が繰り返し復号による高性能な最大事後確率復号をおこなうこととしたので、リードチャネル110内のBCJR復号器およびLDPC復号器の数を1台だけとすることができます、リードチャネル110のハードウェア量を減らし、消費電力およびデータ読み出し遅延を減らすことができる。

#### 【0069】

また、本実施の形態1では、高性能復号部114が繰り返し復号を用いて高性能な最大事後確率復号をおこなうこととしたので、ECC誤り訂正に用いる検査ビットを短くする、あるいはなくすことができ、磁気ディスクのデータ記録密度を向上することができる。

#### 【0070】

なお、本実施の形態1では、高性能復号部124をハードディスクコントローラ120内のMPUで実行されるソフトウェアとして実現する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、高性能復号部124を構成するソフトウェアを他のMPUで実行する場合にも同様に適用することができる。

#### 【0071】

たとえば、繰り返し復号をおこなうソフトウェアを実行するMPUをリードチャネル510内に設けることもできる。図5は、繰り返し復号をおこなうソフトウェアをリードチャネル510内に設けたMPUで実行する磁気ディスク再生装置500の構成を示す機能ブロック図である。なお、ここでは説明の便宜上、図1に示した各部と同様の役割を果たす機能部については同一符号を付すこととしてその詳細な説明を省略する。

#### 【0072】

同図に示すように、この磁気ディスク再生装置500は、ヘッド／媒体40と、リードチャネル510と、ハードディスクコントローラ520とを有する。リ

ードチャネル510は、等化器33と、BCJR復号器111と、LDPCh復号器112と、RLL復号器36と、等化器出力系列記憶部113に加えて、繰り返し復号部511を有する。

#### 【0073】

繰り返し復号部511は、ハードディスクコントローラ520の指示を受け、等化器出力系列記憶部113に記憶された等化器出力系列 $y_k$ を用いて高性能な最大事後確率復号をおこなう処理部である。この繰り返し復号部511は、リードチャネル510内のMPUで実行されるソフトウェアで実現され、所定の終了条件がみたされるまで繰り返し復号をおこなう。

#### 【0074】

また、磁気ディスク再生装置500は、リードチャネル510内のRLL復号器36を用いてRLL復号をおこなうことができ、繰り返し復号部511は、高性能復号部124と異なりRLL復号をおこなう必要はない。

#### 【0075】

ハードディスクコントローラ520は、ECC訂正部121と、ECC判定部521と、CRC検査器24とを有し、ECC判定部521は、ECC誤りが検出されたか否か、およびECC誤りが検出された場合に検出されたECC誤りが訂正されたか否かを判定し、ECC誤りが検出されかつ検出されたECC誤りが訂正されていない場合には、リードチャネル510内の繰り返し復号部511に等化器出力系列 $y_k$ の再復号を指示する。

#### 【0076】

このように、磁気ディスク再生装置500では、リードチャネル510内に繰り返し復号部511を設け、等化器出力系列記憶部113に記憶した等化器出力系列 $y_k$ を直接用いて高性能な繰り返し復号をおこなうこととしたので、リードチャネル510からハードディスクコントローラ520への等化器出力系列 $y_k$ の転送が不要となり、より高速に高性能な最大事後確率復号をおこなうことができる。

#### 【0077】

なお、本実施の形態1では、高性能復号部124および繰り返し復号部511

をソフトウェアで実現する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、高性能復号部124および繰り返し復号部511をハードウェアで実現する場合にも同様に適用することができる。

#### 【0078】

ここで、高性能復号部124および繰り返し復号部511をハードウェアで実現する場合には、ECC判定部122および521が、高性能な最大事後確率復号が必要であると判断した場合にのみ高性能復号部124および繰り返し復号部511を起動することにより、消費電力を低く抑えることができる。

#### 【0079】

また、本実施の形態1では、繰り返し復号に用いる内符号復号にBCJR復号を用い、外符号復号にLDPC復号を用いる場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、内符号復号にはDAE(Decision Aided Equalizer)復号などの他の復号方式を用い、外符号復号にはターボ復号などの他の復号方式を用いる場合にも同様に適用することができる。

#### 【0080】

##### (実施の形態2)

ところで、上記実施の形態1では、リードチャネル110および510で等化器出力系列 $y_k$ の最大事後確率復号をBCJR復号器111およびLDPC復号器112を組み合わせておこなう場合について説明したが、等化器出力系列 $y_k$ の復号には従来のようにビタビ復号器を用いることもできる。そこで、本実施の形態2では、等化器出力系列 $y_k$ の復号にビタビ復号器を用いる場合について説明する。

#### 【0081】

まず、本実施の形態2に係る磁気ディスク再生装置の構成について説明する。図6は、本実施の形態2に係る磁気ディスク再生装置の構成を示す機能ブロック図である。なお、ここでは説明の便宜上、図1に示した各部と同様の役割を果たす機能部については同一符号を付すこととしてその詳細な説明を省略する。

#### 【0082】

同図に示すように、この磁気ディスク再生装置600は、ヘッド／媒体40と

、リードチャネル610と、ハードディスクコントローラ620とを有する。リードチャネル610は、リードチャネル110が有するB C J R 復号器111およびL D P C 復号器112に代えて、ビタビ復号器611と、ポストプロセッサ612とを有する。

### 【0083】

ビタビ復号器611は、等化器出力系列 $y_k$ を最尤復号する復号器である。ただし、このビタビ復号器611は、繰り返し復号における外符号復号はおこなわず、ヘッド／媒体40および等化器33からなる磁気記録再生チャネルによる畳み込み符号の復号のみをおこなう。

### 【0084】

したがって、磁気ディスク再生装置600によって再生される媒体へ情報を記録する記録装置は、外符号器による符号化はおこなわず、かわりにR L L 符号器が偶奇パリティビットをR L L 符号に付加した符号系列を媒体に記録する。

### 【0085】

なお、このビタビ復号器611は、等化器出力系列 $y_k$ を理想的な整数値（・・・， -2， -1， 0， 1， 2， ・・・）の系列、チャネル雑音を相関の無い白色雑音と仮定し、等化器出力系列 $y_k$ から式（1）に示すチャネル情報 $\Lambda_c$ を計算して復号をおこなう。

### 【数1】

$$\Lambda_c(y_k) = -\ln \sigma - \frac{(y_k - d)^2}{2\sigma^2} \quad \cdots (1)$$

$y_k$ ：等化器出力系列

$d$ ：理想等化値

$\sigma^2$ ：等化後雑音電力値

### 【0086】

ポストプロセッサ612は、ビタビ復号器611が outputするビタビ復号系列の偶奇パリティビットに基づいて誤り検出をおこない、誤りを検出した場合にその訂正をおこなう処理部である。

### 【0087】

具体的には、このポストプロセッサ612は、ビタビ復号器611の出力するビタビ復号系列をチャネル信号特性フィルタに通して得られる系列と等化器出力系列 $y_k$ との差の二乗誤差を計算し、最も確からしい誤り位置と誤りパターンを判定して誤り訂正をおこなう。

#### 【0088】

ハードディスクコントローラ620は、ハードディスクコントローラ120が有する高性能復号部124の代わりに、高性能復号部621を有する。この高性能復号部621は、等化器出力系列記憶部113に記憶された等化器出力系列 $y_k$ を用いてビタビ復号をおこなうとともに、より高性能なポストプロセッシング処理をおこなう処理部である。なお、この高性能復号部621は、MPUで実行されるソフトウェアとして実現される。

#### 【0089】

図7は、この高性能復号部621のソフトウェア構成を示す図である。同図に示すように、この高性能復号部621は、ビタビ復号部701と、雑音予測ポストプロセッシング部702と、RLL復号部403とを有する。ここで、雑音予測ポストプロセッシング部702は、本発明における雑音予測ポスト処理手段を構成する。

#### 【0090】

ビタビ復号部701は、等化器出力系列記憶部113から転送データ記憶部123に転送された等化器出力系列 $y_k$ を用いてビタビ復号をおこなう処理部である。

#### 【0091】

雑音予測ポストプロセッシング部702は、ポストプロセッサ612と比較して高性能なポストプロセッシング処理をおこなう処理部である。具体的には、この雑音予測ポストプロセッシング部702は、ビタビ復号部701の出力するビタビ復号系列をチャネル信号特性だけでなくチャネル雑音特性も考慮したフィルタに通して得られる系列と等化器出力系列 $y_k$ との差の二乗誤差を計算し、最も確からしい誤り位置と誤りパターンを判定して誤り訂正をおこなう。

#### 【0092】

このように、この雑音予測ポストプロセッシング部702がチャネル信号特性だけでなくチャネル雑音特性も考慮してビタビ復号系列をフィルタリングすることによって、高性能なビタビ復号をおこなうことができる。

### 【0093】

上述してきたように、本実施の形態2では、検出した誤りをECC訂正部121が訂正できない場合に、雑音予測ポストプロセッシング部702がチャネル信号特性だけでなくチャネル雑音特性も考慮したフィルタを用いてビタビ復号系列の誤り訂正をおこなうこととしたので、リードチャネル610のハードウェア量を増やすことなく、高性能な最尤復号をおこなうことができる。

### 【0094】

また、図8は、高性能復号部621の他のソフトウェア構成を示す図である。同図に示すように、この高性能復号部621は、雑音予測ビタビ復号部801とRLL復号部403とを有する。

### 【0095】

雑音予測ビタビ復号部801は、等化器出力系列 $y_k$ をビタビ復号する処理部である。ただし、この雑音予測ビタビ復号部801は、実際の等化器出力系列 $y_k$ が等化誤差等により理想的な整数値をとらず、またチャネル雑音も相關のある有色雑音となることを考慮してチャネル情報 $\Lambda_{nc}$ を、式(2)を用いて計算する。

### 【数2】

$$\Lambda_{nc}(y_k|S_k) = -\ln \sigma(S_k) - \frac{\left[ y_k - d(S_k) - \sum_{i=1}^M e_i(S_k)(y_{k+i} - d(S_{k+i})) \right]^2}{2\sigma^2(S_k)}$$

… (2)

$y_k$  : 等化器出力系列

$d(S_k)$  : 状態 $S_k$ に対応する等化器出力値

$\sigma^2(S_k)$  : 状態 $S_k$ に対応する等化後雑音電力値

$e_i(S_k)$  : 状態 $S_k$ に対応する等化後雑音間の相関値

$S_k$  : 信号パターンに割り当てた状態

**【0096】**

このように、高性能復号部621に、チャネル信号特性およびチャネル雑音特性を考慮したビタビ復号をおこなう雑音予測ビタビ復号部801を用いることによつても、高性能な最尤復号をおこなうことができる。

**【0097】**

なお、本実施の形態1および2では、リードチャネル内で最大事後確率復号および最尤復号をおこなう場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、リードチャネル内では最大事後確率復号も最尤復号もおこなわない場合にも同様に適用することができる。

**【0098】**

(付記1) 誤り訂正符号により符号化された情報を記録した記録媒体から読み出した信号系列に対して誤り訂正復号をおこなつて該情報を再生する記録媒体再生装置であつて、

前記誤り訂正符号を用いて検出した誤りを訂正できるか否かの判定をおこなう誤り訂正可否判定手段と、

前記誤り訂正可否判定手段による判定の結果が誤り訂正不可である場合に前記信号系列に対して最大事後確率復号をおこなう復号手段と、

を備えたことを特徴とする記録媒体再生装置。

**【0099】**

(付記2) 前記復号手段は、内符号復号器と外符号復号器を繰り返し用いて前記信号系列に対して最大事後確率復号をおこなうことを特徴とする付記1に記載の記録媒体再生装置。

**【0100】**

(付記3) 前記復号手段は、内符号復号器としてBCJR復号器を用い、外符号復号器としてLDPC復号器を用いて前記信号系列に対して最大事後確率復号をおこなうことを特徴とする付記2に記載の記録媒体再生装置。

**【0101】**

(付記4) 前記復号手段は、前記信号系列に対してビタビ復号による最尤復号をおこなつてビタビ復号系列を出力するビタビ復号手段と、前記ビタビ復号手段に

より出力されたビタビ復号系列に対してチャネル信号特性とともにチャネル雑音特性に基づくフィルタリングをおこなってフィルタ通過系列を作成し、該作成したフィルタ通過系列と前記信号系列を用いてビタビ復号系列の誤り訂正をおこなう雑音予測ポスト処理手段と、を備えたことを特徴とする付記1に記載の記録媒体再生装置。

#### 【0102】

(付記5) 前記復号手段は、前記信号系列に対してチャネル信号特性およびチャネル雑音特性に基づくチャネル情報を用いたビタビ復号による最尤復号をおこなうことを特徴とする付記1に記載の記録媒体再生装置。

#### 【0103】

(付記6) 前記誤り訂正可否判定手段は、前記誤り訂正符号の検査行列および前記信号系列に基づいてシンドロームを生成し、該生成したシンドロームを用いて前記判定をおこなうことを特徴とする付記1～5のいずれか一つに記載の記録媒体再生装置。

#### 【0104】

(付記7) 前記誤り訂正符号はリードソロモン符号であり、前記誤り訂正可否判定手段は、リードソロモン符号を用いて検出した誤りを訂正できるか否かの判定をおこなうことを特徴とする付記6に記載の記録媒体再生装置。

#### 【0105】

(付記8) 誤り訂正符号により符号化された情報を記録した記録媒体から読み出した信号系列に対して誤り訂正復号をおこない、該情報を再生する記録媒体再生方法であって、

前記誤り訂正符号を用いて検出した誤りを訂正できるか否かの判定をおこなう誤り訂正可否判定工程と、

前記誤り訂正可否判定工程による判定の結果が誤り訂正不可である場合に前記信号系列に対して最大事後確率復号をおこなう復号工程と、

を含んだことを特徴とする記録媒体再生方法。

#### 【0106】

(付記9) 前記復号工程は、内符号復号と外符号復号を繰り返し用いて前記信号

系列に対して最大事後確率復号をおこなうことを特徴とする付記8に記載の記録媒体再生方法。

#### 【0107】

(付記10) 前記復号工程は、前記信号系列に対してビタビ復号による最尤復号をおこなってビタビ復号系列を出力するビタビ復号工程と、前記ビタビ復号工程により出力されたビタビ復号系列に対してチャネル信号特性とともにチャネル雑音特性に基づくフィルタリングをおこなってフィルタ通過系列を作成し、該作成したフィルタ通過系列と前記信号系列を用いてビタビ復号系列の誤り訂正をおこなう雑音予測ポスト処理工程と、を含んだことを特徴とする付記8に記載の記録媒体再生方法。

#### 【0108】

(付記11) 前記復号工程は、前記信号系列に対してチャネル信号特性およびチャネル雑音特性に基づくチャネル情報を用いたビタビ復号による最尤復号をおこなうことを特徴とする付記8に記載の記録媒体再生方法。

#### 【0109】

(付記12) 前記誤り訂正可否判定工程は、前記誤り訂正符号の検査行列および前記信号系列に基づいてシンドロームを生成し、該生成したシンドロームを用いて前記判定をおこなうことを特徴とする付記8～11のいずれか一つに記載の記録媒体再生方法。

#### 【0110】

(付記13) 誤り訂正符号により符号化された情報を記録した記録媒体から読み出した信号系列に対して誤り訂正復号をおこなって該情報を再生する記録媒体再生装置で用いられるハードディスクコントローラであって、

前記信号系列に対して前記誤り訂正符号を用いて検出した誤りを訂正できるか否かの判定をおこなう誤り訂正可否判定回路と、

前記誤り訂正可否判定回路による判定の結果が誤り訂正不可である場合に前記信号系列に対して最大事後確率復号をおこなう復号回路と、

前記信号系列に対して前記誤り訂正符号を用いて誤りを検出し、検出した誤りの訂正をおこなう誤り訂正回路と、

前記誤り訂正回路による誤りの訂正が正しいか否かを検査する誤り訂正検査回路と、

を備えたことを特徴とするハードディスクコントローラ。

#### 【0111】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、誤り訂正符号を用いて検出した誤りを訂正できるか否かの判定をおこない、判定の結果が誤り訂正不可である場合に記録媒体から読み出した信号系列に対して内符号復号器と外符号復号器を繰り返し用いて最大事後確率復号をおこなうよう構成したので、消費電力およびデータ読み出し遅延を増加することなく復号の性能を向上することができるという効果を奏する。

#### 【0112】

また、本発明によれば、誤り訂正符号を用いて検出した誤りを訂正できるか否かの判定をおこない、判定の結果が誤り訂正不可である場合に記録媒体から読み出した信号系列に対してチャネル信号特性およびチャネル雑音特性に基づくチャネル情報を用いたビタビ復号による最尤復号をおこなうよう構成したので、消費電力およびデータ読み出し遅延を増加することなく復号の性能を向上することができるという効果を奏する。

##### 【図面の簡単な説明】

###### 【図1】

本実施の形態1に係る磁気ディスク再生装置の構成を示す機能ブロック図である。

###### 【図2】

本実施の形態1に係る磁気ディスク再生装置の処理手順を示すフローチャートである。

###### 【図3】

図1に示したECC判定部の処理手順を示すフローチャートである。

###### 【図4】

図1に示した高性能復号部のソフトウェア構成を示す図である。

## 【図5】

繰り返し復号をおこなうソフトウェアをリードチャネル内に設けたMPUで実行する磁気ディスク再生装置の構成を示す機能ブロック図である。

## 【図6】

本実施の形態2に係る磁気ディスク再生装置の構成を示す機能ブロック図である。

## 【図7】

高性能復号部のソフトウェア構成を示す図である。

## 【図8】

高性能復号部の他のソフトウェア構成を示す図である。

## 【図9】

従来の繰り返し復号方式磁気記録再生装置におけるデータの流れを示す図である。

## 【符号の説明】

- 10 ホストコンピュータ
- 20, 120, 520, 620 ハードディスクコントローラ
- 21 CRC符号器
- 22 ECC符号器
- 23 ECC復号器
- 24 CRC検査器
- 30, 110, 510, 610 リードチャネル
- 31 RLL符号器
- 32 外符号器
- 33 等化器
- 34 内符号復号器
- 35 外符号復号器
- 36 RLL復号器
- 40 ヘッド／媒体
- 100, 500, 600 磁気ディスク再生装置

1 1 1 B C J R 復号器

1 1 2 L D P C 復号器

1 1 3 等化器出力系列記憶部

1 1 4 等化器出力系列転送部

1 2 1 E C C 訂正部

1 2 2, 5 2 1 E C C 判定部

1 2 3 転送データ記憶部

1 2 4, 6 2 1 高性能復号部

4 0 1 B C J R 復号部

4 0 2 L D P C 復号部

4 0 3 R L L 復号部

5 1 1 繰り返し復号部

6 1 1 ビタビ復号器

6 1 2 ポストプロセッサ

7 0 1 ビタビ復号部

7 0 2 雑音予測ポストプロセッシング部

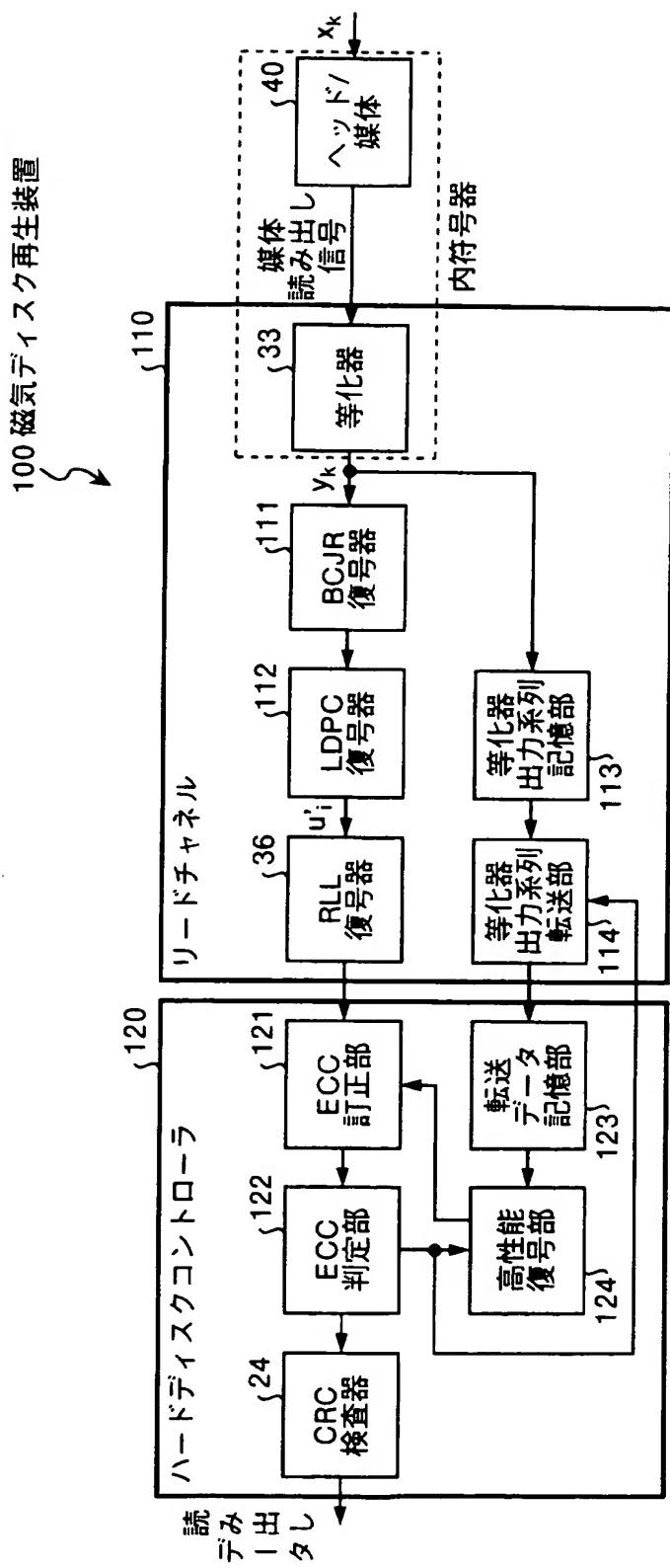
8 0 1 雑音予測ビタビ復号部

## 【書類名】

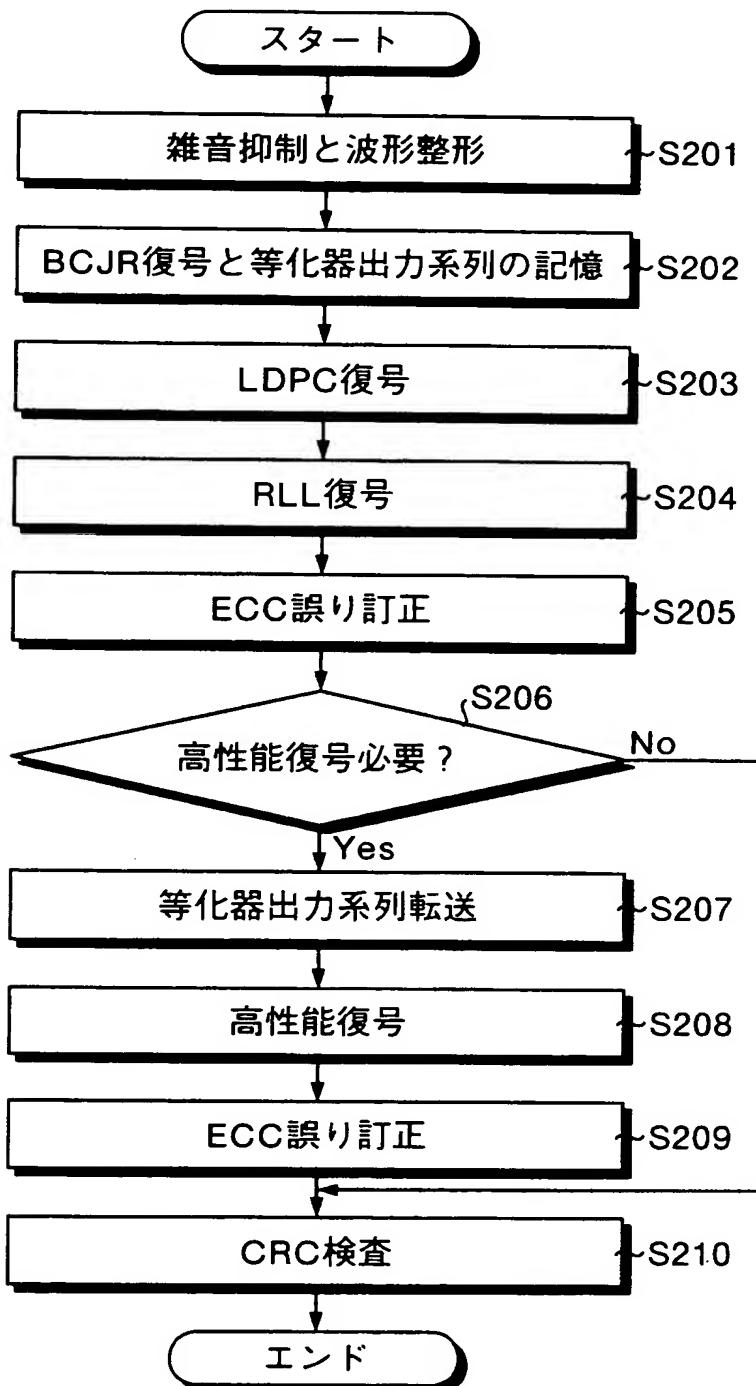
四面

### 【図 1】

本実施の形態1に係る磁気ディスク再生装置の構成を示す機能ブロック図

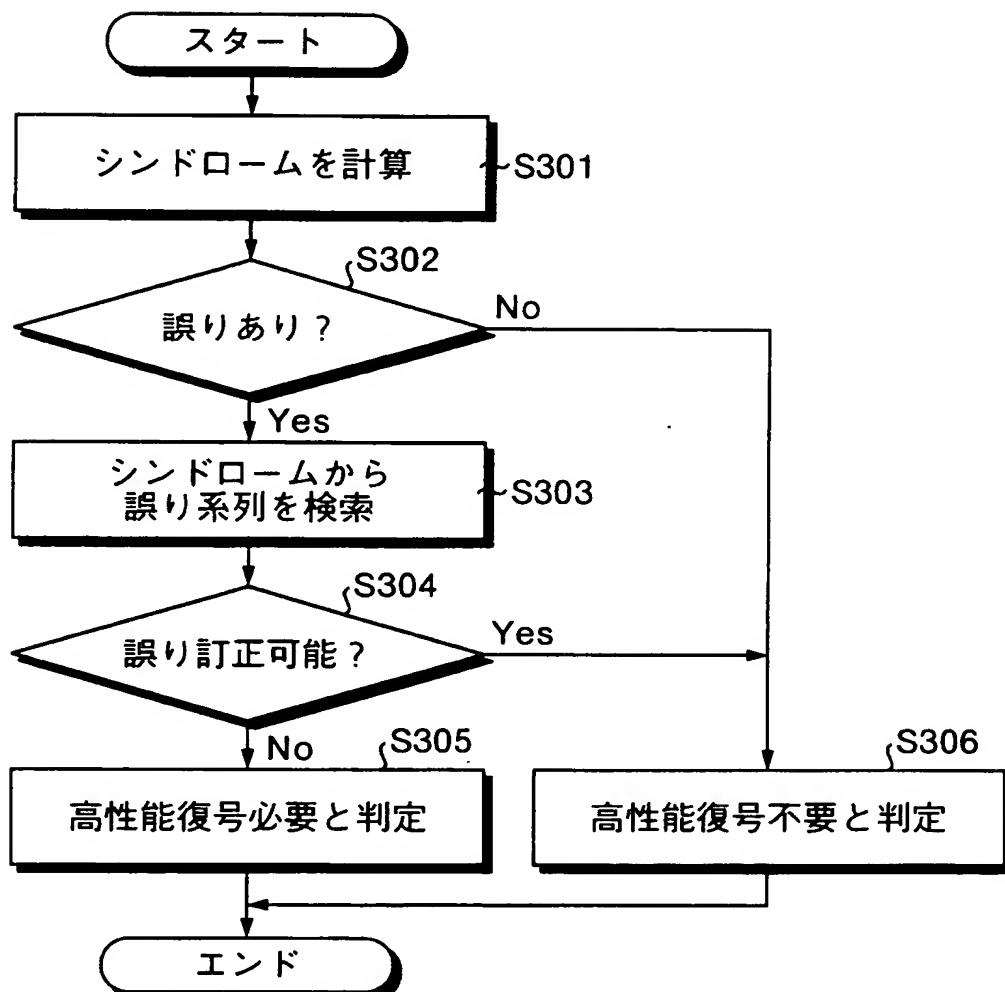


【図2】

本実施の形態1に係る磁気ディスク再生装置の  
処理手順を示すフローチャート

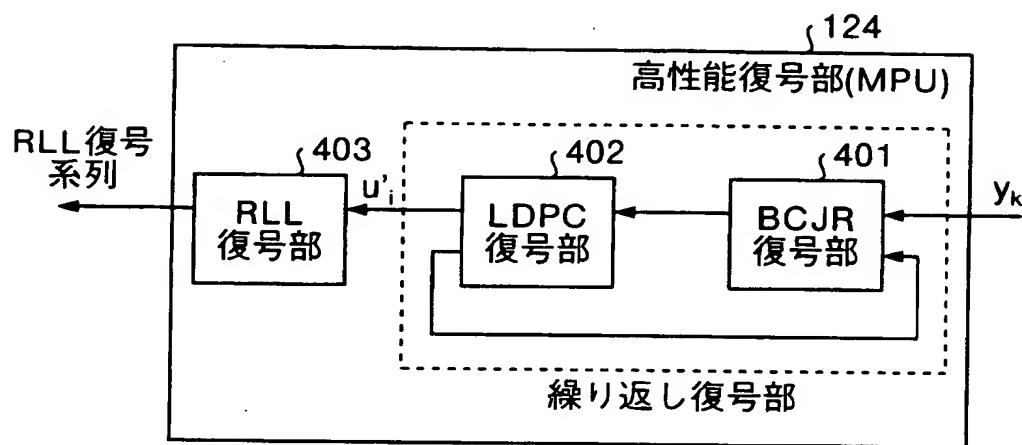
【図3】

図1に示したECC判定部の処理手順を示すフローチャート



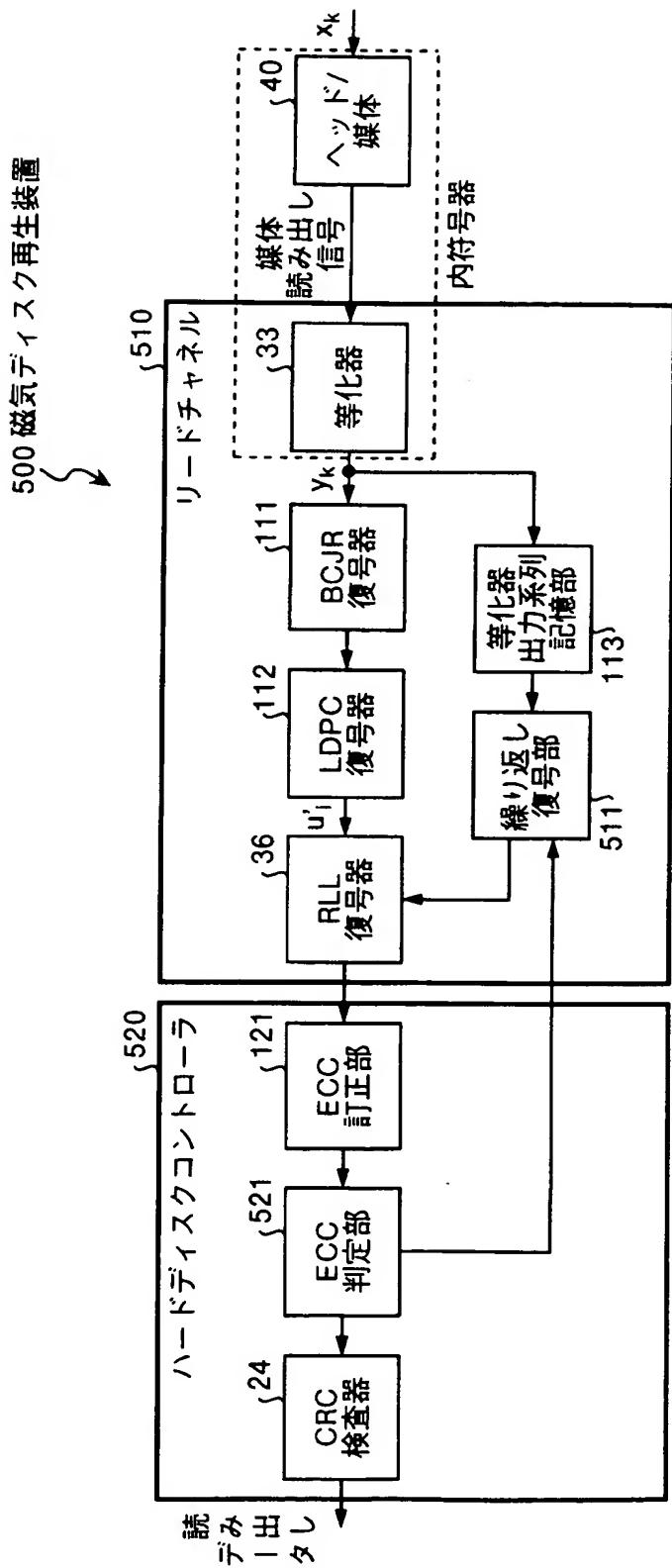
【図 4】

図1に示した高性能復号部のソフトウェア構成を示す図



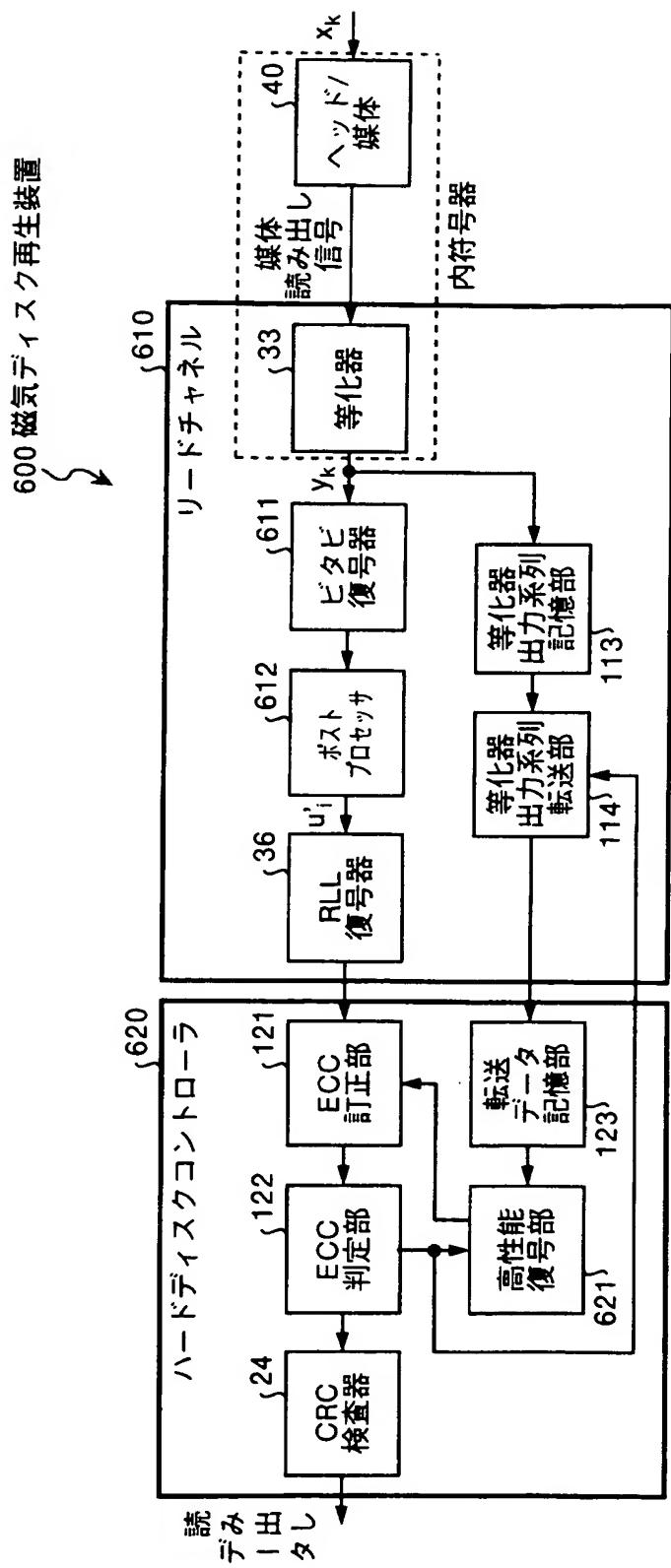
【図5】

繰り返し復号をおこなうソフトウエアをリードチャネル内に設けたMPUで実行する磁気ディスク再生装置の構成を示す機能ブロック図

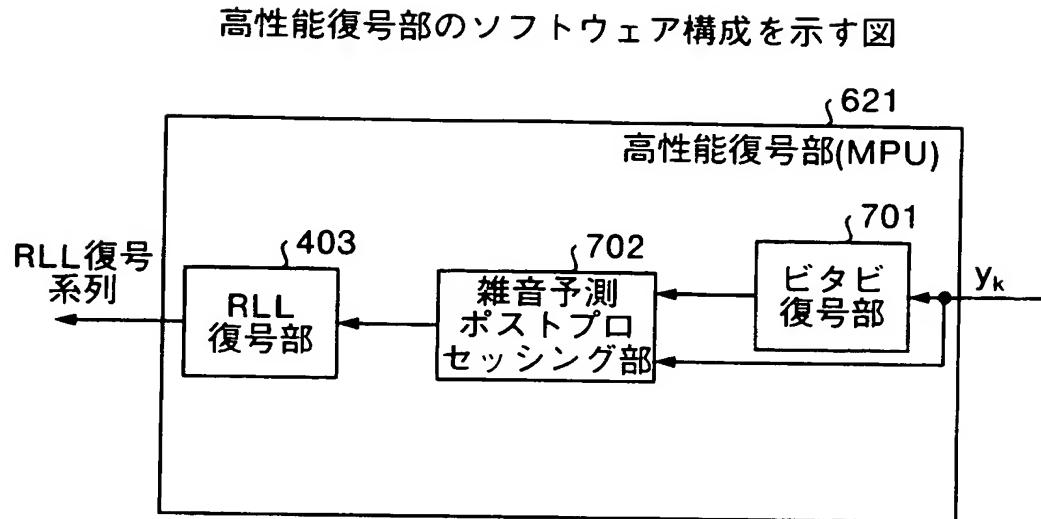


【図6】

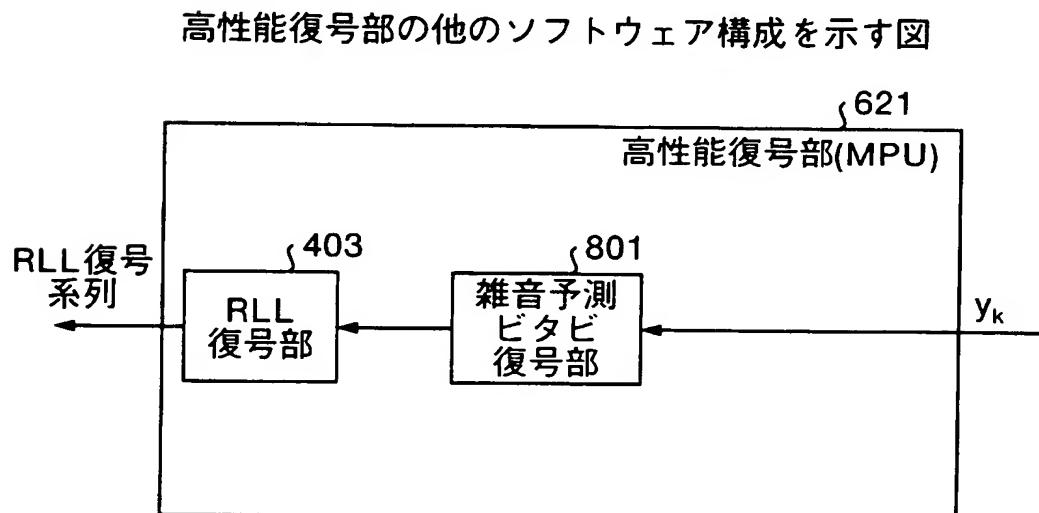
## 本実施の形態2に係る磁気ディスク再生装置の構成を示す機能ブロック図



【図 7】

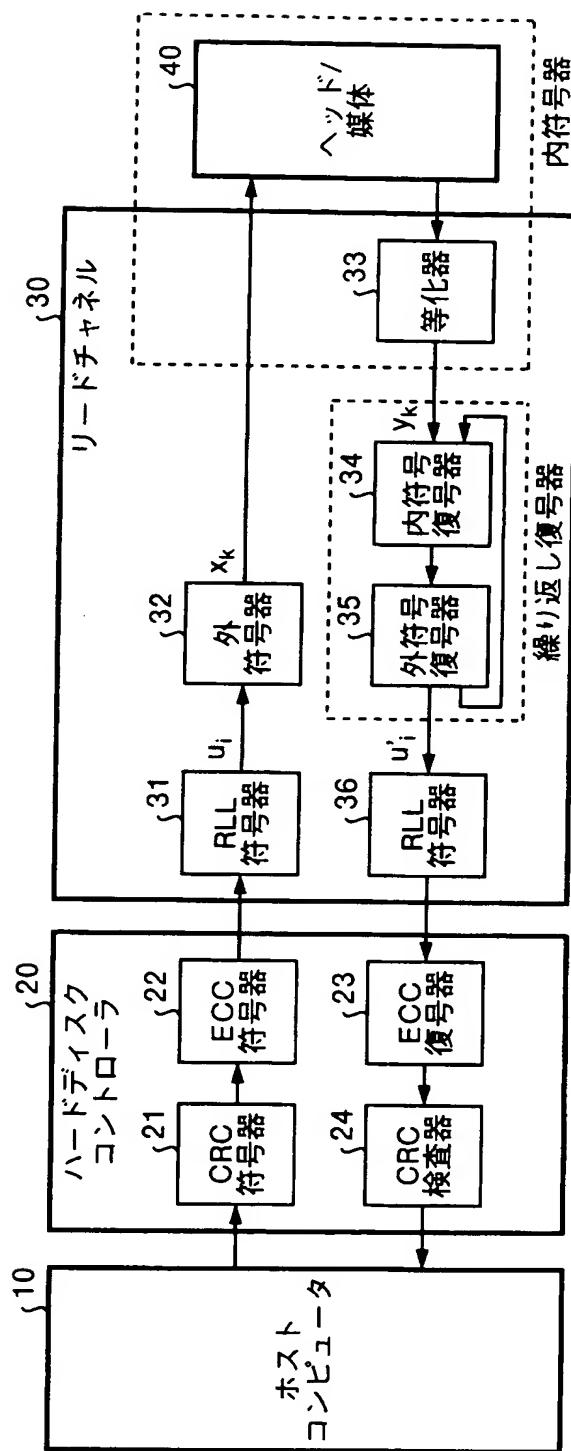


【図 8】



【図9】

従来の繰り返し復号方式磁気記録再生装置におけるデータの流れを示す図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 誤り訂正符号により符号化された情報を記録した記録媒体から読み出した信号系列に対して誤り訂正復号をおこなって情報を再生する記録媒体再生装置で、復号に必要なハードウェアを増加することなく復号の性能を向上すること。

【解決手段】 ECC符号を用いて検出した誤りを訂正できたか否かをECC判定部122が判定し、検出した誤りを訂正できなかった場合には、等化器出力系列転送部114が等化器出力系列記憶部113に記憶された等化器出力系列 $y_k$ をハードディスクコントローラ120内の転送データ記憶部123に転送し、転送された等化器出力系列 $y_k$ を用いて高性能復号部114（ソフトウェア）が繰り返し復号をおこなう構成とする。

【選択図】 図1

特願 2003-039597

出願人履歴情報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号  
氏 名 富士通株式会社